

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA**

1. a. Judul Penelitian : PEMBUATAN
SISTEM PENGUKUR KADAR GARAM
DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKOMPUTER
b. Macam Penelitian : Pengembangan
c. Kategori Penelitian : II

2. Ketua Peneliti

a. Nama lengkap dan gelar : Dra. Sumariyah, MSi
b. Jenis kelamin : Wanita
c. Golongan pangkat dan NIP : Gol IIIb NIP 131 787 926
d. Jabatan fungsional : Asisten Ahli
e. Fakultas/Jurusan : Jurusan Fisika FMIPA UNDIP
f. Universitas : Diponegoro
g. Bidang Ilmu : Elektronika Dan Instrumentasi

3. Jumlah Tim Peneliti : 5 orang

4. Lokasi Penelitian : Kampus UNDIP, Tembalang

5. Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan

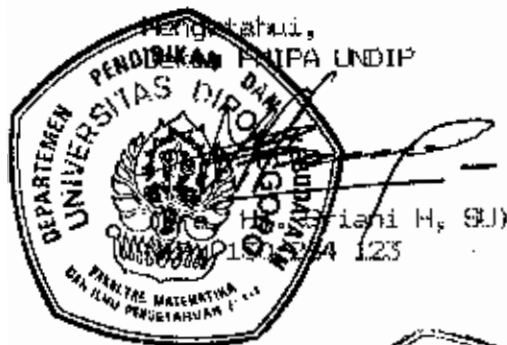
6. Biaya yang diperlukan : Rp. 3.000.000,00,-
(Tiga juta rupiah)

Semarang, 1 Januari 1998

Ketua Peneliti



(Dra. Sumariyah, MSi)
NIP: 131 787 926



Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian

(Prof. DR. dr. Satoto)
NIP: 130 368 071

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	2
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	30
IV. METODE PENELITIAN	31
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	50
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	55

RINGKASAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR KADAR GARAM DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKOMPUTER

(Sumariyah, Aini Khuriati, Much. Azam, Asep Yoyo Wardaya, Evi
Setiawati: 1997, 54 halaman)

Kandungan garam dalam air pantai sangat menentukan species tanaman pantai. Oleh karena itu untuk memperkaya species tanaman pada suatu pantai diperlukan informasi kadar garam air pantai. Dalam hal ini dibutuhkan suatu sisten ukur kadar garam yang dapat mengumpulkan, mengolah, menyimpan dan menampilkan ulang serta memberikan informasi yang lengkap, seperti lokasi, waktu pengukuran dan sebagainya.

Tujuan penelitian adalah merancang rangkaian sensor kadar garam, perangkat keras/antarmuka dan perangkat lunak berupa program komputer serta merealisasikan rangkaian tersebut sehingga dapat bekerja secara terpadu membentuk suatu sistem pengukur kadar garam.

Penelitian ini dilakukan secara bertahap. Tahap permulaan yaitu merancang, merealisasi dan menguji rangkaian sensor kadar garam. Pengujian disini merupakan uji linieritas dari rangkaian, yaitu membandingkan berbagai macam harga kadar garam dengan keluaran sensor yang berupa sinyal tegangan analog. Tahap kedua yaitu merancang dan merealisasi serta menguji rangkaian penguat tegangan. Tahap ketiga yaitu merancang, membuat dan menguji perangkat antarmuka. Pengujian disini adalah uji linieritas dari komponen utama perangkat antarmuka yaitu pengubah sinyal analog menjadi sinyal digital atau ADC 0809. Uji linieritas ADC 0809 yaitu membandingkan sinyal tegangan analog terhadap sinyal digital. Tahap selanjutnya adalah membuat program dan menghubungkan perangkat antarmuka dengan slot pengembangan

komputer. Uji perangkat lunak dengan simulasi, yaitu masukan ADC 0809 pada antarmuka masih berupa sinyal analog dari AFG, bukan sensor. Tahap terakhir yaitu menghubungkan bagian keluaran dari rangkaian penguat tegangan dengan perangkat antarmuka dan bagian masukan dengan bagian keluaran sensor kadar garam.

Hasil uji linieritas sensor kadar garam yaitu membandingkan konsentrasi kadar garam dengan tegangan keluaran sensor menghasilkan persamaan $Y = 2,1148 + 0,00362813 X$. Hasil Uji Linieritas ADC 0809 menghasilkan persamaan $Y = 0,2821 + 51,2872 X$ dengan variansi sebesar 0,0023. Sistem Pengukur yang dibuat mampu memberikan informasi konsentrasi kadar garam antara 0%..100%. Hasil Uji Linieritas Sistem pengukur kadar garam menghasilkan persamaan garis lurus yang paling cocok, yaitu $Y = 0,0364 + 1,0061 X$ dengan variansi $\sigma = 0,1030$.

(LP. Universitas Diponegoro, Kontrak nomor: 3157/P109.H2/N/1997)

SUMMARY

DESIGN AND CONSTRUCTION AN INSTRUMENT OF SALT CONCENTRATION WITH THE MICROCOMPUTER BASIS

Sumariyah, Aini Khuriati, Much. Azam, Asep Yoyo Wardaya,
Evi Setiawati

Department of Physics

Faculty of Mathematica and Natural Science, Diponegoro University

The concentration of the salt in the water beach is very important for habitat in the site. Indeed, for richness of soil in the land-beach the information about the salt concentration is very needed. In his case, we need one system measurement of the salt's concentration. This system can be used for collecting, storing, saving depending of the concentration to some parameters like location when the measurement has been done, etc.

This research was oriented to design and to construct an instrument of salt concentration system by using a hardware (interface) and a software (programming) of the microcomputer. This system has been realised and operated like an integrated system measurement of salt concentration.

This research was divided several stepwise. The first step is designing, realising and testing of the circuit of sensor salt concentration. The linearity of the circuit has been examined by comparing the salt concentration with output sensor, analog voltage. The second step is designing, realising of amplifier voltage. Then, the interface was done and examined. The examination of the interface is linearity of the mean component by changing and comparing the analog signal to digital signal (ADC 0809). The fourth step is designing and realising of software and connecting the hardware to slot expansion of computer. The last

step is connecting the input amplifier circuit with the sensor salt concentration and the output amplifier circuit with the hardware.

The results of sensor linearity tests (between salt concentration and output voltages) is $Y = 2,1148 + 0,0036 X$ and ADC 0809 (between input and output voltages) is $Y = 0,2821 + 51,2872 X$ with the variance is 0,0023. This instrument was capable of displaying salt concentration in the 0% .. 100% range with the accuracy 0,5 %. The result of system linearity test is $Y = 0,0364 + 1,0061 X$ with the variance is 0,1030.

(LP. Universitas Diponegoro, Kontrak nomor: 3157/PT09.H2/N/1997)

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur, penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Kuasa yng hanya dengan rahmat dan karunia Nya peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Penelitian ini merupakan penelitian di bidang Elektronika dan Instrumentasi dengan biaya dari dana DIK Rutin Universitas Diponegoro, Sesuai Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Tanggal 4 Agustus 1997 Nomor: 3157/PT09.H2/N/1997.

Karya ini bisa diselesaikan dengan bantuan berbagai pihak. Terima kasih yang sebesar-besarnya terutama peneliti sampaikan kepada :

1. Ibu dra. Hj. Sriani H, SU, selaku Dekan FMIPA UNDIP.
2. Bapak drs. Mustafid, MEng, PhD, selaku PD I FMIPA UNDIP
3. Bapak drs. M. Dahlan, selaku PD II FMIPA UNDIP
4. Bapak drs. Djuwendi, SU, selaku PD III FMIPA UNDIP
5. Bapak drs. Soenarto, selaku Pembimbing penelitian.
6. Segenap Staff dan karyawan FMIPA UNDIP atas segala bantuannya dan penyediaan fasilitas lain yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian ini.
7. Segenap Staff dan Karyawan Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi jurusan Fisika FMIPA UNDIP atas segala bantuannya berupa pembuatan alat dan penyediaan fasilitas lain yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian ini.
8. Rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu prsatu yang banyak membantu secara moril maupun materiil.

Semoga segala macam bantuan dari bapak-bapak yang telah saya sebutkan diatas menjadi suatu amalan yang baik disisi Allah swt.

Penulis menyadari sepenuhnya kelemahan-kelemahan dan kekurangannya dalam karya ini. Namun besar harapan penulis, karya ini dapat bermanfaat.

Semarang, 25 Juli 1997

Ketua peneliti,

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data uji linieritas sensor	77
2. Data uji linieritas sensor	78
3. Data uji linieritas ADC 0809	79
4. Data uji linieritas sistem	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Hubungan kerja antar perangkat komputer	2
2.2. Slot pengembangan pada mikrokomputer IBM PC/XT ..	7
2.3. Proses perubahan sinyal analog ke digital	11
2.4. Sinyal asli dan aliasing	12
2.5. Fungsi pindah kuantisasi	13
2.6. Untai tangga tahanan berbobot dwian	14
2.7. Untai tangga tahanan R-2R	15
2.8. ADC integrasi lereng ganda	16
2.9. ADC tanjak dwian	17
2.10. ADC Successive Approximation	18
2.11. ADC paralel	19
4.1. Rangkaian Penguat LM 324	34
4.2. Letak pin pada IC LM 324	35
4.3. Diagram rangkaian ADC 0809	38
4.4. Rangkaian pembagi 74 LS 93	38
4.5. Rangkaian PPI 8255	42
4.6. Rangkaian 74LS245	43
4.7. Rangkaian decoder 74LS682	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Listing program sistem pengukur kadar garam	55
2. Data uji linieritas	76
3. Curriculum vitae peneliti	81

BAB I

PENDAHULUAN

DEWASA ini, di Indonesia pemakaian komputer khususnya komputer personal (PC) untuk keperluan sehari-hari telah merembak pada semua jenis pekerjaan. Hal ini didukung pula dengan semakin murahnya harga personal komputer dibandingkan dengan kemampuan yang dimilikinya. Di bidang Fisika komputer sangat membantu dalam melakukan reset, seperti: simulasi fisika, komputerisasi di bidang instrumen fisika bahkan perancangan komputer itu sendiri.

Berbagai pengembangan pemakaian komputer dapat dilakukan dengan mengubah perangkat lunak (*software*) dan sedikit tambahan perangkat keras (*hardware*) bilamana hal itu diperlukan. Perangkat keras tambahan ini disebut sebagai perangkat antarmuka (*interface equipment*) yang berfungsi menghubungkan peralatan pelengkap tambahan dengan komputer.

Kandungan garam dalam air pantai sangat menentukan species tanaman pantai. Oleh karena itu untuk memperkaya species tanaman pada suatu pantai diperlukan informasi kadar garam air pantai. Dalam hal ini dibutuhkan suatu pengukur kadar garam air pantai.

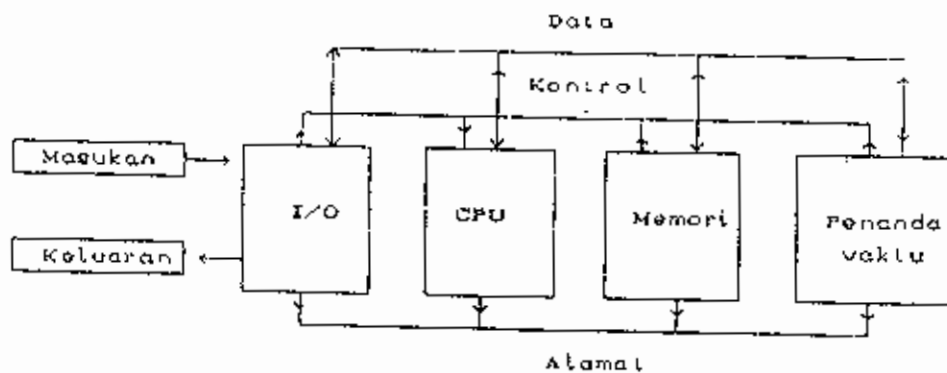
Pengukur kadar garam yang dilengkapi komputer akan dapat memenuhi kebutuhan diatas. Pengukur yang dilengkapi dengan komputer akan dapat mengumpulkan, mengolah, menyimpan dan menampilkan ulang serta memberikan informasi yang lengkap, seperti lokasi, waktu dan sebagainya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tinjauan Komputer

Komputer berbeda dengan gerbang logika yang dapat berdiri sendiri dan segera dapat dipakai. Agar dapat bekerja komputer harus dilengkapi perangkatnya, paling tidak perangkat dasarnya. Perangkat dasar komputer adalah CPU (*mikroprocessor*), memori, masukan/keluaran (*I/O*). Kerja komputer akan menjadi lebih nyaman, jika diberi tambahan penanda waktu (*timer*). Hubungan kerja antar perangkat tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 2. 1. Hubungan kerja antar perangkat komputer

II.1.1. Alamat

Jumlah perangkat komputer lebih dari satu sehingga masing-masing perlu diberi nomor agar dapat dibedakan satu sama lainnya. Di bidang komputer, nomor-nomor ini diberi istilah alamat (*address*), pekerjaan pengalamatan (*addressing*). Banyaknya alamat yang dapat

dituju tergantung pada jumlah bit alamat. Pada dasarnya komputer bekerja pada bilangan biner, walaupun ia bisa desimal, maka itu hasil olah bilangan biner. Kombinasi semua bit menghasilkan jumlah alamat yang mungkin dituju. Dari n bit akan diperoleh tujuan alamat sebanyak 2^n .

II.1.2. Data

Data dapat berarti angka, bilangan, huruf, tulisan dan lain-lain jika ditinjau dari pemakai komputer. Di lain pihak, bagi komputer data lebih bermakna sebagai isi, misalnya isi register A, isi I/O alamat 321, isi penanda waktu. Komputer tidak peduli apakah isi tersebut berarti angka, huruf atau yang lain. Tugas komputer adalah pergi ke suatu alamat lalu mengolah isinya (data) menurut yang diperintahkan program. Seperti halnya alamat, data juga terdiri dari beberapa bit. Komputer saat ini umumnya bekerja dengan 16, 32 atau 64 bit data.

II.1.3. Kontrol

Sinyal kontrol bertugas menentukan apa yang harus dilakukan dengan sinyal alamat dan data, sebagai contoh adalah sinyal *read*, *write*, *acknowledge*, *ready*, *busy*, *interrupt*, *request* dan lain-lain. Kelompok sinyal ini mempunyai sumber dan tujuan, agar tidak membingungkan maka arah sinyal selalu mengarah ke mikroprosessor (CPU).

Berdasarkan kelompoknya sinyal tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. Sinyal perintah yang mengatur lalu-lintas data dan alamat. Misalnya *read/write* berarti CPU ingin membaca/menulis ke memori atau I/O. Sinyal *request* dan *interrupt* memberitahu agar memeriksa I/O atau alamat yang memberi sinyal.

2. Sinyal status yang menunjukkan keadaan CPU. Sebagai contoh adalah *ready* dan *busy* yang menunjukkan apakah CPU sedang lowong atau sibuk. *Acknowledge* berarti bahwa permintaan sudah diterima atau sudah dilayani sehingga data boleh dilepas.

Secara keseluruhan, sinyal kontrol melancarkan aliran data. Jika CPU ingin membaca, maka perangkat harus menyiapkan data. Apabila CPU harus menulis maka perangkat harus segera menyimpan data yang disiapkan CPU. Bila ada alat yang lambat maka CPU tidak perlu menunggu melainkan melakukan pekerjaan lain sambil memeriksa status. Sebaliknya jika CPU sedang sibuk, maka alat lain harus menunggu saat yang tepat.

II.1.4. Masukan/Keluaran (I/O)

Bagian ini menjalin hubungan timbal balik antara komputer dan dunia luar, termasuk pemakai komputer. Alat masukan misalnya papan ketik, saklar, sinyal dari pengindera (sensor), sinyal dari pencetak dan lain-lain. Dengan adanya masukan ini, pemakai lalu mengharapkan komputer menghasilkan keluaran, misalnya video untuk layar peraga, data/tulisan bagi pencetak, suara, sinyal penggerak suatu alat.

I/O memisahkan komputer dengan dunia luar sehingga disebut juga sebagai antarmuka (*interface*). Pemisahan ini diperlukan dengan pertimbangan kecepatan dan kekuatan. Mikroprosesor (CPU) cukup cepat

guna melayani aneka perangkat dan alat I/O, tentu saja tidak serentak melainkan satu per satu, baik per bit ataupun per byte. Semua pekerjaan itu disalurkan di jalur data/alamat yang sama (*data bus/address bus*), akibatnya sinyal di jalur tersebut selalu berubah-ubah dengan cepat. Setiap perangkat/alat yang berkepentingan harus sigap mengartikan sinyal, CPU menulis alamat dan data. Data ini hanya masuk ke alamat yang cocok saja, si alamat juga harus menyimpan data yang hanya sesaat itu, tempat penyimpanan biasanya D flip flop atau latch.

Dari segi kekuatan, I/O membantu CPU agar mampu melayani aneka alat masukan/keluaran. Alat ini boleh betul-betul kuat secara fisik, sebaliknya sinyal masukan yang masih lemah perlu diperkuat terlebih dahulu. I/O sebagai antarmuka mengatur semua sinyal agar cocok dengan bahasa CPU. Sarana I/O inilah yang secara nyata dapat dinikmati pemakai. Penerapan komputer menjadi sangat luas sejauh keahlian membuat antarmuka (*interface*).

II.1.5. Memori

Pekerjaan utama komputer adalah pergi dari suatu alamat ke alamat lain guna membaca tugas, daftar tugas komputer disebut program. Program disimpan di memori, jadi sebagian besar waktu komputer untuk membaca isi memori. Isi memori adalah program. Program terdiri dari kode perintah atau data. Selanjutnya dari perintah pertama komputer tahu mana data dan mana perintah berikutnya.

Memori dikelompokkan menjadi dua yaitu ROM (*read only memory*)

yang tetap isinya dan RAM (*read access memory*) yang bersifat sementara. ROM sudah ada dan tetap isinya ketika sumber listrik dimasukkan, sebaliknya isi RAM hilang ketika sumber listrik dilepas. Alamat ROM diatur agar CPU menuju ke sana ketika komputer dihidupkan atau direset. Karena ROM sudah berisi program maka CPU segera tahu apa yang harus dikerjakan. Setelah itu RAM diperlukan pada olah data. Variabel yaitu data yang boleh berubah nilainya, harus disimpan di RAM. Hasil hitung sementara pada olah data yang panjang juga perlu ditampung di RAM. Agar komputer dapat melakukan beraneka tugas/program, maka program-program itu di simpan di tempat permanen seperti disket atau harddisk. Ketika komputer dihidupkan, program di ROM membaca isi disket misalnya, lalu menyimpannya di RAM. Kemudian ROM menyerahkan komputer ke program yang telah berada di RAM tadi.

II.1.6. Penanda Waktu (*timer*)

Sarana penanda waktu (*timer*) tidak mutlak diperlukan komputer, namun bila ada ia sangat membantu dalam hal kemudahan dan kecepatan, pemakai mudah dan tepat jika berurusan dengan waktu. Komputer dapat mengerjakan yang lain sementara menunggu tanda waktu sehingga secara keseluruhan mempercepat pekerjaan.

Komputer memang cepat dan selalu diusahakan selalu agar lebih cepat lagi. Namun tidak semua pekerjaan harus dilakukan dengan cepat-cepat, bahkan ada yang perlu lambat. Peralatan I/O yang jauh dari komputer atau yang menyangkut urusan mekanis tidak bisa secepat komputer. Pemakai komputer mungkin perlu jam atau suara/musik, penanda waktu akan memperndudah pekerjaan tersebut.

II.1.7. Mikroprosesor (CPU)

CPU adalah pusat segala kegiatan komputer. CPU mempersatukan sistem, ia mengendalikan fungsi-fungsi yang dilaksanakan komponen-komponen lain. CPU harus mampu menjemput instruksi-instruksi dari memori, mendekode kandungan binernya dan melaksanakannya. Ia juga harus mampu mereferensikan memori dan saluran-saluran I/O seperlunya dalam perluasan-perluasan instruksi. disamping itu, CPU harus mampu mengenali dan menjawab sinyal-sinyal pengendali tertentu, seperti misalnya permintaan sela (*interrupt*) dan tunggu (*wait*). (Sarwono, 1989)

II.1.8. Port Paralel

Umumnya komputer dilengkapi dengan sarana I/O berupa *port serial* dan *port parallel*. Port serial memerlukan sedikit kawat tetapi prosesnya relatif lambat, sedangkan port paralel mempunyai banyak sinyal yang dapat dikirim serentak (8 bit sekaligus) sehingga membutuhkan banyak kawat tetapi prosesnya cepat. Selain itu port paralel lebih mudah dipakai dibandingkan dengan port serial.

Port paralel bisa berada di *video card* (alamat \$3E0, \$3E0, \$3E0), multi I/O card atau di *printer card* sendiri. Port yang di I/O atau *printer card* biasanya LPT1 (alamat \$378, \$379, \$37A) atau LPT2 (alamat \$278, \$279, \$27A) (Gunarti, 1987)

Komputer yang digunakan adalah mikrokomputer PC/XT yang dilengkapi 2 slot pengembangan (*expansion slot*) masing-masing terdapat 60 jalur penghubung (Anonim, 1983). Tidak semua jalur yang tersedia digunakan pada pembuatan perangkat antarmuka.

Untuk pembuatan perangkat antarmuka, digunakan 26 jalur yang terdiri dari 8 jalur untuk bus data (data bus) yakni D0..D7,

1 Jalur AEN (*Address Enable*), 2 jalur GND (*Ground*), 1 jalur IOW (*I/O Write*), 1 jalur IOR (*I/O Read*), 1 jalur CLK (*Clock*), 1 jalur VCC 5 Volt, 1 jalur RST (*Reset*), dan 10 jalur Bus Alamat (*Address Bus*).

Uraian ke_26 jalur tersebut yakni :

1. Saluran bus data (D0..D7) nomor kaki penyemat (*Pin*) A2..A9. D0 menunjukkan bit dengan signifikansi terendah (*Least Significant Bit*) dan D7 menunjukkan bit dengan signifikansi tertinggi (*Most Significant Bit*) . Data bus merupakan jalur yang menyediakan pemindahan data antara memori pada mikrokomputer dan peralatan input/output secara dua arah (*Bidirectional*)

2. AEN (*Address Enable*) pada Pin A11. Sinyal pada pin ini aktif pada status logika rendah(0) sebagai kendali penyediaan alamat.

3. GND pada Pin B1 dan B31. Pin ini sebagai pentanahan (*Ground*) dan penghubung untuk memberikan status logika rendah (0).

4. VCC +5 Volt pada Pin B3. Pin ini sebagai penyedia catu daya (*Power Supply*) dan penghubung untuk memberikan status logika tinggi (1).

5. IOW (*I/O Write*) pada Pin B14. Keluaran Pin ini merupakan sinyal yang aktif pada status logika rendah(0). Saat sinyal ini aktif maka bus alamat akan berisi alamat gerbang I/O dan bus data akan berisi data yang akan ditulis.

6. IOR (*I/O Read*) pada Pin B13. Sinyal keluaran pin ini aktif

pada status logika rendah(0) dan menunjukkan kepada I/O bahwa siklus bus merupakan siklus baca dengan alamat yang ada pada bus alamat.

Nama sinyal

GND	B1	A1	I/O CH
RST DRV	B2	A2	D7
+5V DC	B3	A3	D6
IRQ7	B4	A4	D5
-5V DC	B5	A5	D4
IRQZ	B6	A6	D3
-12V DC	B7	A7	D2
not use	B8	A8	D1
+12V DC	B9	A9	D0
GND	B10	A10	I/O CH
MEMW	B11	A11	AEN
MEMR	B12	A12	A19
ICW	B13	A13	A18
IDR	B14	A14	A17
DACK3	B15	A15	A16
DRQ3	B16	A16	A15
DACK1	B17	A17	A14
DRQ1	B18	A18	A13
DACK0	B19	A19	A12
CLK	B20	A20	A11
IRQ7	B21	A21	A10
IRQ6	B22	A22	A9
IRQ5	B23	A23	A8
IRQ4	B24	A24	A7
IRQ3	B25	A25	A6
DACK2	B26	A26	A5
T/C	B27	A27	A4
ALE	B28	A28	A3
+5V DC	B29	A29	A2
OSC	B30	A30	A1
GND	B31	A31	A0

Block Diagram Slot Pengembangan
Pada Mikrokomputer PC

7. RST pada Pin B2. Pin ini aktif pada status logika tinggi (1).

B. Jalur Bus alamat (A0..A9) pada Pin A22..A31. Jalur ini digunakan untuk mengamati ingatan dan peralatan I/O dimana A0 adalah bit dengan signifikansi terendah (LSB) dan A9 adalah bit dengan signifikansi tertinggi (MSB).

Pada perancangan perangkat antarmuka, yang menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan komponen adalah karakteristik peralatan luar. Karakteristik tersebut berupa karakteristik sensor kadar garam serta bagaimana menghubungkannya dengan mikrokomputer agar dapat mengumpulkan, mengolah, menyimpan, menggunakan kembali data yang disimpan.

II.2. KONVERSI DATA

II.2.1. Pencuplikan dan Kuantisasi

Sebagai sistem digital, komputer hanya mampu menangani data dalam wujud besaran digital. Sebaliknya besaran besaran fisis yang sering dijumpai pada umumnya adalah besaran analog. Semakin populernya pengolahan data digital menyebabkan besaran besaran analogpun kemudian juga diolah secara digital. (Lesea, A dan Zaks R, 1978) Keuntungan yang diperoleh dari pengolahan data digital dibandingkan dengan pengolahan analog antara lain:

1. Luwes dikarenakan adanya perangkat lunak.
2. Lebih kebal terhadap derau.
3. Lebih stabil.
4. Ketelitian sampai tingkat tertentu lebih mudah diperoleh.

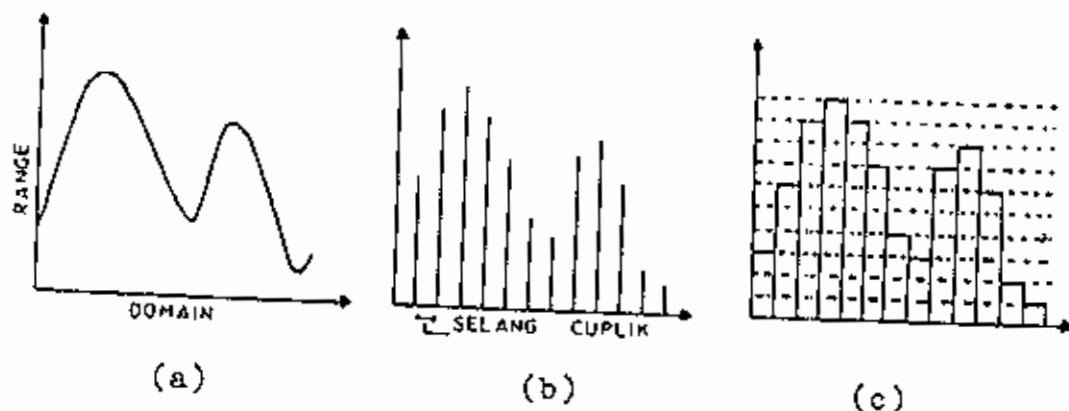
Untuk mengolah besaran analog secara digital diperlukan suatu metoda

yang dapat mengkonversikan data analog ke bentuk digital dan sebaliknya.

Suatu besaran dikatakan analog apabila besaran itu dapat bernilai berapa saja diantara batas maksimum dan minimum yang diperbolehkan baik pada domain maupun range. Sebagai domain biasa diambil skala waktu dan sebagai range adalah arus/tegangan. Apabila besaran itu hanya ada diwaktu-waktu tertentu saja dikatakan besaran tersebut mengalami pencuplikan. Lebih lanjut jika nilai besaran hasil pencuplikan tadi juga hanya dapat memiliki nilai-nilai tertentu yang diskrit dikatakan besaran tersebut dikuantisasikan.

Sembarang sinyal kontinu secara matematis selalu dapat diuraikan menjadi komponen-komponen sinusoidal yang bervariasi amplitudo maupun frekuensinya (integral Fourier). Ke arah domain syarat yang harus dipenuhi agar hasil cuplikan tetap mengandung informasi sinyal aslinya dinyatakan oleh teori pencuplikan:

1. Sinyal asli harus '*band limited*'. Artinya sinyal harus memiliki komponen berfrekuensi terbatas sampai frekuensi tertentu f_c yang disebut frekuensi Nyquist.



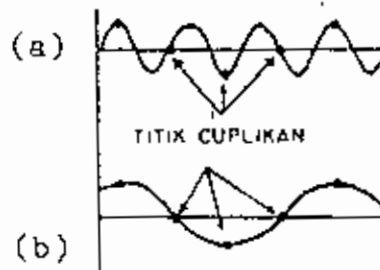
Gambar 2. 3. Sinyal analog(a), pencuplikan (b) dan kuantisasi (c)

2. Pencuplikan harus dilakukan minimal dengan frekuensi dua kali frekuensi Nyquist atau

$$T_s \leq 1/(2f_c) \dots \dots \dots (1)$$

dimana T_s = selang waktu pencuplikan.

Apabila syarat ini tidak terpenuhi akan terjadi galat yang disebut 'aliasing' (gambar 2.4).

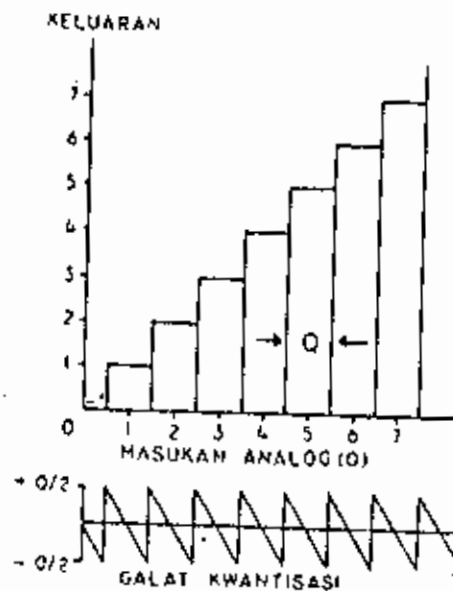


Gambar 2. 4. Sinyal asli (a) dan sinyal aliasing (b)

Dilain pihak proses kuantisasi juga dapat menimbulkan galat kuantisasi. Sinyal yang dikuantisasi dengan menggunakan 3 bit seperti pada gambar 2.5, hanya memiliki 8 nilai kuantisasi. Nilai 3,6 misalnya akan dikuantisasi menjadi 4. Andaikan jarak antar aras adalah Q maka galat kuantisasi terburuk besarnya $\pm 1/2 Q$. Galat kuantisasi tidak dapat dihilangkan hanya dapat diperkecil dengan memperbesar resolusi. Resolusi merupakan fungsi panjang bit. N bit bilangan dwian akan memberikan resolusi 2^{-N} .

Proses pencuplikan dan kuantisasi inilah yang dipakai dalam mengubah besaran analog ke digital. Dalam praktek ada dua cara untuk

melakukan pencuplikan. Pencuplikan 'real time' dapat dilakukan terhadap sembarang sinyal. Sinyal dicuplik dengan selang waktu sebenarnya yang tetap.



Gambar 2. 5. Fungsi pindah kuantisasi

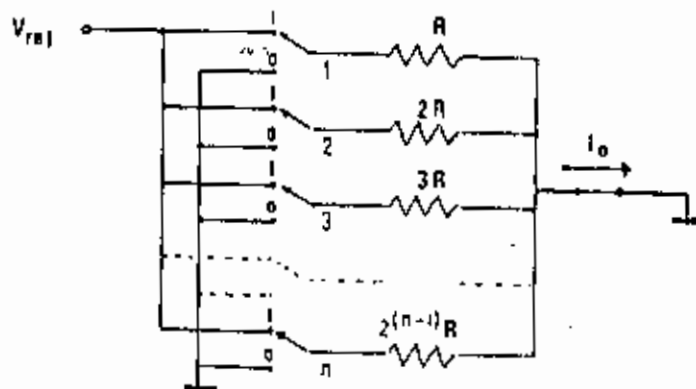
Pencuplikan 'equivalent time' hanya dapat dilakukan terhadap sinyal periodik. Pencuplikan dilakukan setelah waktu tunda yang berlainan terhadap tiap ulangan sinyal tersebut sampai terkumpul hasil yang cukup.

II.2.2. Pengubah digital ke analog

Pengubah digital ke analog atau DAC (*Digital to Analog Converter*) adalah untai yang menghasilkan tegangan atau arus analog sebanding dengan suatu acuan dan N bit bilangan dwian yang diberikan.

Pada prinsipnya cara kerja DAC sangat sederhana (*Suhendra, R,*

1984), hanya berdasarkan sejumlah tahanan yang membentuk untai tangga. Ada dua macam untai tangga yaitu untai tangga tahanan berbobot dwian dan untai tangga tahanan R-2R. Gambar 2.6. memperlihatkan untai tangga tahanan berbobot dwian.



Gambar 2. 6. Untai tangga tahanan berbobot dwian.

Besarnya arus keluaran I_o merupakan jumlahan dari masing masing arus cabang sehingga berlaku

$$I_o = V_{ref} \sum (a_i) / (2^{i-1})R, \quad (2)$$

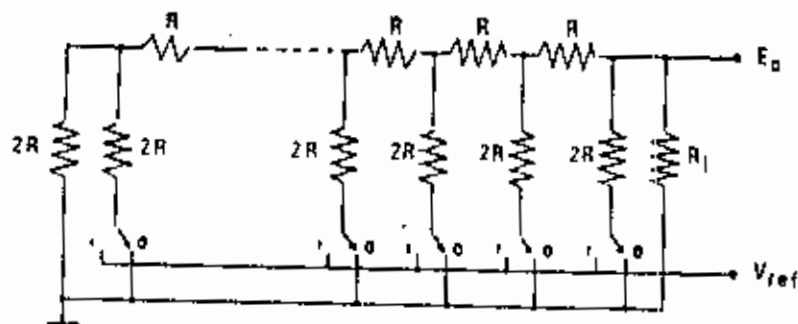
dimana

V_{ref} adalah tegangan acuan

a_i adalah nilai bilangan dwian ke i .

Kelemahan cara ini adalah bahwa untuk bilangan dwian yang makin panjang nilai tahanan yang digunakan akan bervariasi sangat besar sehingga tidak praktis lagi dalam praktek.

Cara yang lebih baik adalah menggunakan untai tangga tahanan R-2R. Nilai tahanan yang dipergunakan hanya ada dua yakni R dan $2R$ (gambar 2.7).



Gambar 2. 7. Untai tangga tahanan R-2R

Dengan menganggap R_1 jauh lebih besar daripada R maka

$$E_o = V_{ref} \sum a_i / (2^i) \quad (3)$$

Kebanyakan DAC yang ada menggunakan tangga R-2R ini.

Saklar pada gambar 2.6 dan 2.7 untuk DAC sebenarnya adalah saklar elektronik. Walaupun saklar elektronik mampu beroperasi sangat cepat, waktu tepan penguat operasional di bagian keluaran DAC menjadi parameter utama yang membatasi kecepatan konversi untai ini.

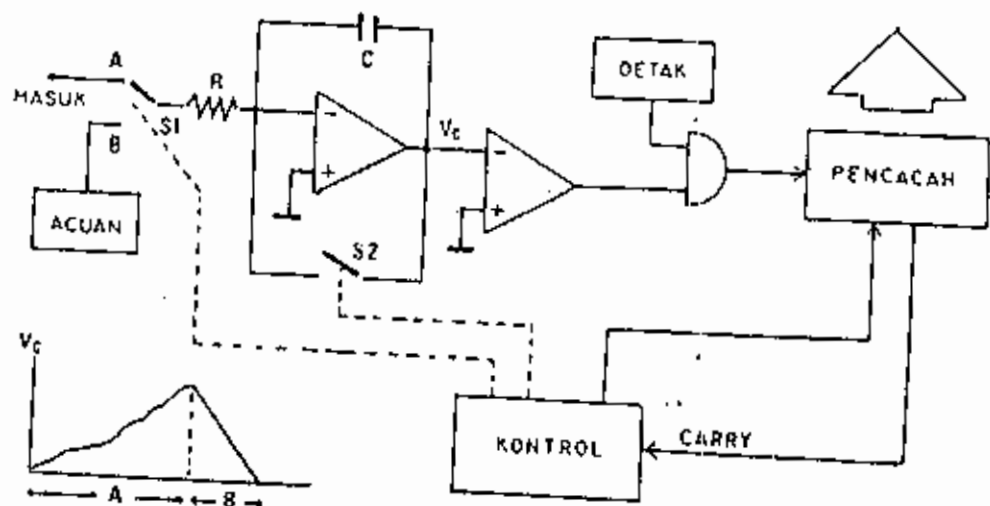
II.2.2. Pengubah analog ke digital

Ada beberapa macam teknik pembuatan pengubah analog ke digital atau ADC (*Analog to Digital Converter*) (Suhendro. R, 1984):

1. ADC Integrasi

ADC jenis ini memakai untai integrator untuk menghasilkan tegangan tanjak. Pada ADC integrasi lereng tunggal masukan untai integrator adalah tegangan acuan yang konstan sehingga menghasilkan keluaran

yang berbanding lurus terhadap waktu. Tegangan ini senantiasa dibandingkan dengan tegangan yang hendak diukur. Waktu yang diperlukan sampai diperoleh nilai tegangan yang sama akan berbanding lurus dengan tegangan masukan itu sendiri. Waktu inilah yang dicacah untuk menyatakan besarnya tegangan masukan. Sayangnya ketelitian alat sangat tergantung kepada nilai RC untai integrator dan pulsa detak penghitung waktu. Oleh sebab itu lebih banyak digunakan ADC integrasi lereng ganda yang untai dasarnya terlihat pada gambar 2.8.



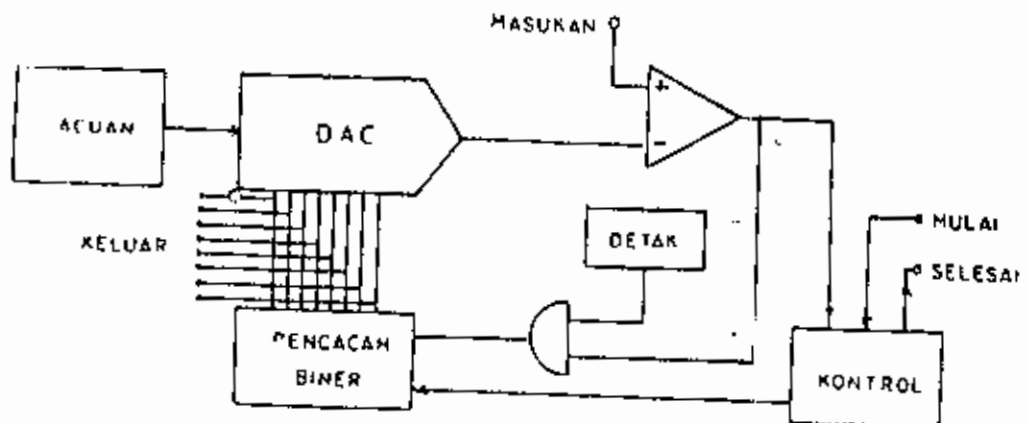
Gambar 2. 8. ADC integrasi lereng ganda.

Pada saat konversi mulai kapasitor C dikosongkan, pencacah direset dan S1 pada posisi A. Sinyal masukan diintegrasikan dan pencacah bekerja sampai terjadi lewat alir dan kembali ke nol. Pada saat ini S1 pindah ke posisi B dan pencacah masih terus bekerja. Polaritas acuan dipilih sedemikian rupa sehingga terjadi pengosongan muatan kapasitor C dan keluaran integrator bergerak ke arah sebaliknya.

sampai menghentikan pencacah. Pencacah menunjukkan hasil sebenarnya. Ketelitian alat tidak tergantung pada RC atau pulsa detak yang dipergunakan sebab keduanya punya efek yang sama pada saat integrator merambat naik dan turun. Keuntungan ADC integrasi dibandingkan ADC lain adalah adanya tapis pelewat rendah dan pererata sinyal yang implisit terkandung dalam proses integrasi. Hal ini membuat ADC integrasi memiliki kekebalan terhadap derau yang sangat baik. (Suhendra, R, 1964)

2. ADC tanjak dwian atau ADC servo.

ADC jenis ini termasuk dalam kelompok ADC umpan balik yang mempergunakan DAC untuk menghasilkan tegangan perbandingan. Untai dasarnya pada gambar 2.9.



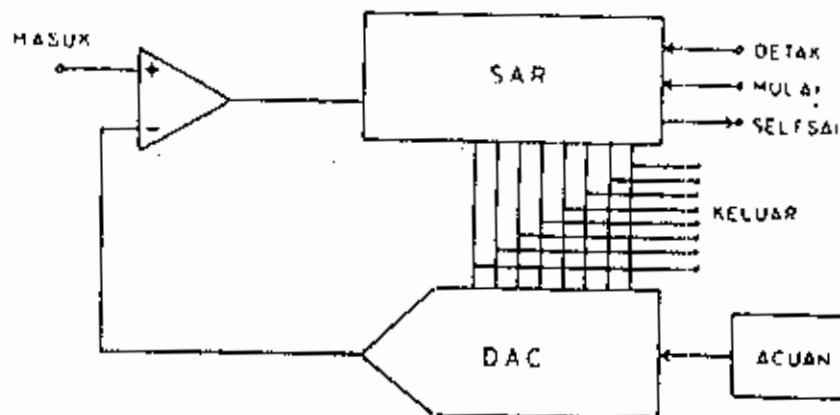
Gambar 2. 9. ADC tanjak dwian

Setiap pulsa detak menaikkan pencacah dan keluaran DAC satu LSB (*Least Significant Bit*). Pembanding akan menghentikan pencacah apabila keluaran DAC sudah menyamai tegangan masukan. Tanda selesai

dikeluarkan dan pencacah menyatakan hasil konversi. Kelemahan jenis ini terletak pada waktu konversi yang tidak tetap. Selain itu untuk memperoleh resolusi yang makin besar diperlukan waktu yang makin lama pula. (Suhendra, 1984)

3. ADC Successive Approximation (SA)

ADC SA mirip dengan ADC tangga dwian. Sebagai pencacah tidak dipergunakan pencacah dwian biasa melainkan suatu untai sinkron yang disebut *Successive Approximation Register (SAR)*, lihat gambar 2.10.



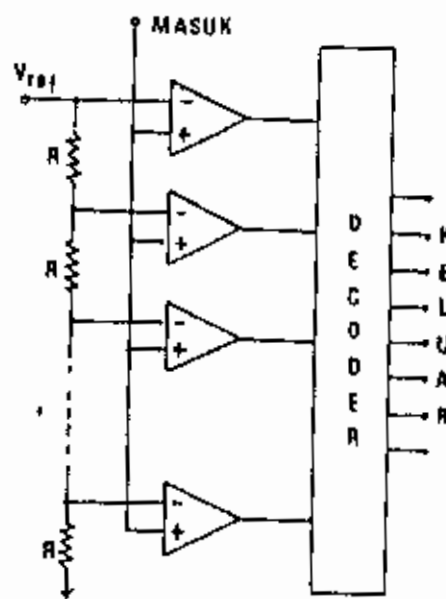
Gambar 2. 10. ADC Successive Approximation

Pada saat mulai, SAR mulai dengan bit terbesarnya (MSB) 0 dan bit lainnya 1. Keluaran DAC lalu dibandingkan dengan tegangan masukan. Kalau ternyata lebih besar MSB tetap 0 tetapi bila lebih kecil MSB diubah menjadi 1 setelah pulsa detak berikutnya tiba. Pada saat itu pula bit kedua setelah MSB ganti dijadikan 0 dan perbandingan seperti sebelumnya diulang. Lebih besar berarti tetap 0 dan lebih kecil berarti kembali ke 1 setelah pulsa detak ketiga datang.

Demikian seterusnya untuk pulsa-pulsa detak berikutnya, bit-bit seterusnya dicoba satu persatu secara berurutan. Konversi berakhir setelah sampai ke bit terkecil (LSB). Dengan cara ini untuk mendapatkan resolusi n bit hanya diperlukan $n+1$ pulsa detak saja. ADC SA sekarang merupakan ADC yang paling banyak digunakan untuk keperluan komputer. (Suhendra, 1984)

4. ADC Paralel

Oleh karena cepatnya ADC ini disebut pula 'Flash ADC'. Pada prinsipnya ADC paralel terdiri dari kumpulan pembanding tegangan (gambar 2.11). Salah satu masukan dari tiap-tiap pembanding dihubungkan dengan tegangan masukan. Kaki masukan yang lain diberi tegangan muka sedemikian rupa sehingga tiap pembanding memperoleh satu tingkat LSB lebih tinggi dari pembanding sebelumnya. Waktu konversi hanya ditentukan oleh waktu tanggap pembanding.



Gambar 2. 11. ADC Paralel

Untuk memperoleh resolusi yang semakin besar diperlukan pembanding yang semakin banyak. Selain itu ADC paralel masih membutuhkan untai logik untuk mengubah keluaran pembanding ke sandi dwian yang lazim.

Dalam prakteknya proses konversi tidak dapat berlangsung seketika, selalu diperlukan waktu konversi. Waktu konversi ADC sebetulnya terdiri dari dua komponen yaitu waktu tingkap dan waktu kuantisasi. Waktu tingkap adalah waktu yang diperlukan untuk mendapatkan hasil cuplikan sedangkan waktu kuantisasi adalah waktu untuk mengkuantisasi hasil cuplikan tersebut. Kedua komponen ini sering sulit dibedakan karena biasanya proses pencuplikan dilakukan berbarengan dengan proses kuantisasi.

Pada ADC SA misalnya, selama proses konversi diharapkan sinyal masukan tidak berubah. Perubahan masukan selama proses konversi berlangsung akan menimbulkan galat. Waktu tingkap ADC SA sama dengan waktu konversinya sebab selama proses konversi tidak ada yang menjamin jika masukan tidak berubah. Bagi ADC SA n bit agar supaya benar-benar memperoleh ketelitian 1 bit sinyal masukan yang diubah harus memenuhi syarat

$$(dv/dt) \leq ((V_{fs}) / (2^n \cdot T_{ap})) \quad (4)$$

dimana

dv/dt adalah laju perubahan sinyal masukan

V_{fs} adalah skala penuh sinyal masukan

T_{ap} adalah waktu tingkap

Agar diperoleh hasil seteliti mungkin waktu tingkap harus lebih kecil daripada selang pencuplikan.

Batasan ini dapat dihilangkan dengan menambahkan untai 'sample

and Hold ' (S/H) di depan ADC. S/H memiliki dua keadaan yakni keadaan cuplik dimana keluaran selalu mengikuti perubahan masukan dan keadaan pegang dimana keluaran terkunci pada nilai terakhir masukan pada saat perintah pegang diberikan. ADC dapat melakukan kuantisasi saat keadaan pegang ini dengan jaminan bakal tidak akan ada perubahan masukan. Disini dapat dibedakan antara waktu tingkap dengan waktu kuantisasi. Waktu tingkap menempati porsi yang kecil selebihnya adalah waktu kuantisasi. (Suhardro,1984)

II.3. Perangkat Lunak

Perangkat lunak berfungsi untuk memelih jenis operasi tertentu sehingga komputer dapat melaksanakan tugas selama program tersebut bekerja, sedangkan perangkat keras komputer memungkinkan terlaksananya berbagai operasi pengolahan yang telah dirancang.

Program yang ditulis dalam uji linieritas motor langkah ini menggunakan Turbo Pascal versi 5.5 yang mempunyai beberapa kelebihan yaitu :

1. Merupakan bahasa tingkat tinggi yang terstruktur sehingga memudahkan penyusunan dan perbaikan program.
2. Merupakan bahasa tingkat tinggi yang menyediakan fasilitas low level call (panggilan rutin tingkat rendah), sehingga mempercepat proses dan mampu mengakses langsung ke piranti keras.
3. Menyediakan sejumlah unit standar yang berisi

tetapan, tipe data, perubah (variabel),
prosedur dan fungsi yang bisa dipanggil program
sehingga memberikan kemudahan dalam proses
masukkan/keluaran atau manipulasi data.

Perangkat lunak mempunyai tugas-tugas yang harus
dikerjakan antara lain :

1. Menterjemahkan data digital yang telah disediakan
oleh bagian perangkat keras.
2. Mengambil, menyimpan dan mengolah data serta
menampilkan hasil pengolahan dalam bentuk grafik
maupun angka numerik.
3. Menorek data hasil pengamatan untuk jangka waktu
yang telah diprogramkan.

II.3.1. Dasar Pemrograman

Program dalam bahasa turbo Pascal dirancang untuk
menyelesaikan suatu masalah dengan menampilkan informasi atau data.

Unsur-unsur dasar dari pemrograman adalah :

1. Mengambil informasi ke program (input), berupa
pembacaan suatu nilai dari papan kunci, disk atau
port masukan/keluaran.
2. Menyiapkan suatu tempat untuk menyimpan data berupa
tetapan, perubah, struktur data, text atau alamat.
3. Memberikan perintah untuk memanipulasi data
(operasi) berupa pemindahan suatu nilai ke nilai
yang lain, mengkombinasikan nilai dan

membandingkan nilai.

4. Menghasilkan data hasil pemrosesan program (output) berupa penulisan informasi ke layar, disk atau port masukan/keluaran.
5. Mengerjakan sekumpulan perintah sebanyak yang ditentukan atau selama kondisi tertentu.

Setiap program Pascal diawali dengan kata 'program', lalu diikuti dengan nama programnya. Secara sederhana inti dari program pascal adalah sebagai berikut :

```
Program nama program;  
Var  
    deklarasi variabel;  
Begin  
    pernyataan-pernyataan pascal;  
End.
```

Bagian deklarasi pada dasarnya adalah bagian yang berisi hal-hal yang perlu dipesan atau didefinisikan sebelum program utama dilaksanakan. Pada program diatas bagian deklarasinya hanya mengandung deklarasi variabel saja, sebenarnya bagian deklarasi ini bisa berisi deklarasi untuk tipe, label, konstanta dan prosedur serta fungsi. (Grogono, P, 1978)

Untuk sistem informasi, data perlu disimpan untuk keperluan pengolahan lebih lanjut. Bila data yang perlu disimpan mempunyai volume yang cukup besar, maka penggunaan variabel atau larik sudah tidak tepat lagi, karena variabel dan larik menggunakan memori internal komputer, sehingga dapat tidak cukup menampungnya. Variabel dan larik hanya tepat digunakan untuk menyimpan data yang sedang digunakan untuk proses saja. Untuk menyimpan data dengan volume yang

membandingkan nilai.

4. Menghasilkan data hasil pemrosesan program (output) berupa penulisan informasi ke layar, disk atau port masukan/keluaran.
5. Mengerjakan sekumpulan perintah sebanyak yang ditentukan atau selama kondisi tertentu.

Setiap program Pascal diawali dengan kata 'program', lalu diikuti dengan nama programnya. Secara sederhana inti dari program pascal adalah sebagai berikut :

```
Program nama program;  
Var  
    deklarasi variabel;  
Begin  
    pernyataan-pernyataan pascal;  
End.
```

Bagian deklarasi pada dasarnya adalah bagian yang berisi hal-hal yang perlu dipesan atau didefinisikan sebelum program utama dilaksanakan. Pada program diatas bagian deklarasinya hanya mengandung deklarasi variabel saja, sebenarnya bagian deklarasi ini bisa berisi deklarasi untuk tipe, label, konstanta dan prosedur serta fungsi. (Grogono. P, 1978)

Untuk sistem informasi, data perlu disimpan untuk keperluan pengolahan lebih lanjut. Bila data yang perlu disimpan mempunyai volume yang cukup besar, maka penggunaan variabel atau larik sudah tidak tepat lagi, karena variabel dan larik menggunakan memori internal komputer, sehingga dapat tidak cukup menampungnya. Variabel dan larik hanya tepat digunakan untuk menyimpan data yang sedang digunakan untuk proses saja. Untuk menyimpan data dengan volume yang

besar harus digunakan cara lain, yaitu dapat menyimpannya di simpanan luar (*external memory*) yang relatif mempunyai kapasitas penyimpanan lebih besar dari *internal memory* serta bersifat *nonvolatil* (tidak hilang bila aliran listrik terputus, sehingga dapat menyimpan data secara permanen). Data yang ada di simpanan luar komputer (misalnya disk) disimpan dalam bentuk file. File ini dapat diibaratkan dengan map-map yang berisi dengan data di *filling cabinet* dan *filling cabinet* itu sendiri dapat diibaratkan sebagai sebagai simpanan luarnya. Seperti halnya *filling cabinet* yang dapat menyimpan beberapa map, demikian juga dengan disk dapat menyimpan beberapa file.

Suatu file terdiri dari urutan komponen yang mempunyai tipe yang sama. Berbeda dengan larik yang jumlah komponennya sudah pasti, jumlah komponen dalam file sifatnya luwes, yaitu dapat ditambah dan dikurangi sewaktu-waktu.

II.3.2. Prosedur dan Fungsi standar dalam file

Prosedur standar yang dapat digunakan adalah prosedur standar *Assign*, *Rewrite*, *Reset*, *Close*, *Erase*, *Rename*, *GetDir*, *ChDir*, *MkDir* dan *Rmdir*. Fungsi standar yang dapat digunakan adalah fungsi standar *Eof* dan *IOResult*. (Jogiyanto, 1993)

Prosedur Standar ASSIGN

Sebelum suatu file digunakan, maka nama dari file tersebut harus dihubungkan dengan suatu variabel file. Prosedur standar *Assign* digunakan untuk menghubungkan nama dari *external file* ke dalam suatu *file variable* dengan sintak:

```
Assign(f; name : string);
```

Pada sintak ini, *f* adalah *file variable* dan *name* adalah nama dari *external file* yang akan digunakan. *File variable* merupakan suatu variabel yang menunjukkan apakah file berada di disk atau merupakan peralatan luar. File di disk atau peralatan luar ini disebut dengan *external file*. *External file* yang berupa file di disk ditunjukkan oleh nama filenya dan *external file* berupa peralatan luar ditunjukkan oleh nama peralatannya. Peralatan luar sebagai *external file* dipandang sebagai peralatan logik dan dapat diakses dengan menyebutkan nama peralatan logiknya. Nama peralatan logik yang dapat digunakan sebagai *external file* adalah DDN, LPT1, LPT2, LPT3, COM1, COM2 dan NUL.

Prosedur Standar REWRITE

Setelah nama dari *external file* dihubungkan dengan *file variable*, selanjutnya file dapat dibuka. Prosedur standar *Rewrite* dapat digunakan untuk membuka file yang baru atau yang belum pernah ada di disk dengan sintak :

```
Rewrite(f[:file; recsize:word]);
```

Pada sintak ini, *f* adalah *file variable* yang sudah dihubungkan dengan *external file* menggunakan prosedur standar *Assign*. *RecSize* adalah ukuran dari record yang digunakan khusus pada *untyped file* yang menunjukkan ukuran dari record yang akan digunakan untuk mentransfer data. Jika *RecSize* tidak digunakan, default dari ukuran record adalah 128 byte yang akan digunakan.

Prosedur Standar RESET

Kalau prosedur standar *Rewrite* digunakan untuk membuka file baru yang belum ada di disk, maka sebaliknya prosedur standar *Reset* digunakan untuk membuka file yang telah ada dengan sintak:

```
Reset(F[:file;  
RecSize:word];
```

Pada sintak ini, *f* adalah *file variable* yang sudah dihubungkan dengan *external file* menggunakan prosedur standar *Assign* dan *recsize* adalah ukuran dari record yang hanya digunakan pada *untyped file*. Kalau suatu file yang belum ada dibuka dengan prosedur standar ini, maka akan terjadi kesalahan.

Prosedur Standar CLOSE

Prosedur standar ini digunakan untuk menutup file yang telah dibuka dengan prosedur standar *Rewrite*, *Reset* atau *Append* dengan sintak:

```
Close(f);
```

Pada sintak ini, *f* adalah *file variable* yang sudah dihubungkan dengan *external file* menggunakan prosedur standar *Assign*.

Prosedur Standar ERASE

Prosedur standar ini digunakan untuk menghapus suatu *external file* dengan sintak:

```
Erase(f);
```

Pada sintak ini, *f* adalah *file variable* yang sudah dihubungkan dengan *external file* menggunakan prosedur standar *Assign*. File yang akan dihapus dengan prosedur ini harus dalam keadaan tertutup. Bila

masih terbuka harus ditutup terlebih dahulu dengan prosedur standar *close*.

Prosedur Standar RENAME

Prosedur standar ini digunakan untuk mengganti nama dari suatu *external file* dengan sintak:

```
Rename(f; newname:string);
```

Pada sintak ini, *f* adalah *file variable* yang sudah dihubungkan dengan *external file* menggunakan prosedur standar *Assign*. File yang akan diganti namanya dengan prosedur ini harus dalam keadaan tertutup. Bila masih terbuka harus ditutup terlebih dahulu dengan prosedur standar *Close*. *Newname* adalah nama baru dari file yang diinginkan.

Prosedur Standar GETDIR

Prosedur standar ini digunakan untuk mengetahui posisi directory yang aktif pada suatu drive dengan sintak:

```
GetDir(d:byte;var s:string);
```

Pada sintak ini, *d* menunjukkan drivesnya. *S* adalah suatu variabel string yang akan berisi hasil dari directory yang sedang aktif di drive yang ditunjukkan oleh *d*.

Prosedur Standar CHDIR

Prosedur standar ini digunakan untuk merubah posisi dari directory dengan sintak:

```
ChDir(s:string);
```

Directory sekarang yang aktif dirubah ke suatu path directory yang disebutkan oleh variabel string s. Bila drive juga disebutkan dalam variabel string s, maka drive yang aktif juga akan turut berubah.

Prosedur Standar MKDIR

Prosedur standar ini digunakan untuk membuat suatu directory yang baru dengan sintak:

```
MkDir(s:string);
```

Prosedur Standar RMDIR

Prosedur standar ini digunakan untuk menghapus suatu directory dengan sintak:

```
Rmdir(s:string);
```

Directory yang akan dihapus harus berupa directory yang kosong, yaitu yang tidak mengandung file.

FUNGSI STANDAR EOF

Fungsi standar ini akan menghasilkan status apakah file sudah berada di posisi akhir dari file atau tidak dengan sintak:

```
Eof(f):boolean;
```

Bahasa pemrograman Turbo Pascal dengan perintah berbentuk 'port', berguna untuk menentukan lokasi suatu alamat tujuan atau asal dari suatu data. Pada port paralel data dapat di baca atau ditulis cukup dengan perintah port saja. Jika suatu nilai diberikan melalui perintah port pada perangkat lunak maka instruksi tersebut berlaku sebagai keluaran dari komputer ke perangkat antarmuka yang digunakan untuk mengontrol penyedia tegangan tinggi DC.

Contoh :

```
port [$378] := 8;
```

Artinya memberi nilai 8 (sistem bilangan desimal) pada lokasi memori yang beralamat 378 Hex yang kemudian besarnya nilai ini dalam penerapannya dikonversikan ke dalam sistem biner. Dengan demikian besarnya nilai 8 yang diterima port dengan memori beralamat lokasi tersebut akan berubah menjadi 1000 (sistem bilangan biner) (Eusono,1991).

II.4. ELEKTROLISA

Elektrolisa adalah peristiwa terjadinya perubahan kimia karena mengalirnya arus listrik melalui elektrolit. Sel tempat berlangsungnya elektrolisa disebut sel elektrolisa. Sel ini terdiri dari elektrolit, yaitu zat yang dapat menghantarkan listrik dan dua buah elektoda yang dihubungkan dengan sumber arus searah seperti baterai atau aki.

Jika arus listrik dialirkan maka akan terjadi reaksi kimia pada elektroda-elektrodanya. Ion-ion positif akan bergerak menuju elektroda negatif (elektroda negatif yaitu elektroda yang dihubungkan dengan kutub negatif dari sumber arus). Sedangkan ion-ion negatif akan bergerak ke elektroda-elektroda positif. Pada anoda akan terjadi reaksi oksidasi yaitu lepasnya elektron dari pereaksi. Sedangkan pada katoda akan terjadi reaksi reduksi yaitu tertangkapnya elektron pada pereaksi. Reaksi-reaksi pada elektrolisa ini bergabung pada jenis ion dalam larutan dan juga jenis elektrodanya. (Ronald, 1984)

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

III.1. Tujuan Penelitian

Membuat pengukur kadar garam berbasis komputer. Pengukur yang akan peneliti buat berupa suatu pengukur kadar garam dengan sistem baca hasil ukur pada layar monitor komputer dalam bentuk angka numerik.

III.2. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang diusulkan ini dapat bermanfaat untuk:

1. Lingkungan kelautan
2. Geofisika kelautan
3. Industri-industri kimia yang memanfaatkan peristiwa elektrolisa.
4. Laboratorium-laboratorium kimia, dll.

BAB IV

METODE PENELITIAN

VI.1. Bahan-bahan

Air laut, air garam
Bajana dan sel elektrolisa
IC ADC 809, IC FPI 8255 dan IC penguat LM 324
Transistor, tahanan, Kabel pelangi dan tinol
Disket dan Perangkat lunak Turbo pascal

VI.2. Peralatan

Sumber tegangan dc
Komputer PC XT/AT
Multimeter, CRO
toolsak

VI.3. Pendekatan Metode

1. Merancang dan membuat sel elektrolisa. Sel ini terdiri dari bajana berisi air laut yang dikenai dua buah elektroda dan selanjutnya dihubungkan dengan sumber tegangan dc.
2. Merancang dan membuat rangkaian sensor kadar garam. Sensor yang akan dibuat yaitu dengan menyisipkan tahanan pada rangkaian sel elektrolisa.
3. Uji linieritas sensor kadar garam. Pada pengujian ini diamati besarnya tahanan listrik air garam, atau tegangan pada elektrodanya, terhadap kenaikan kadar garam. Dari hasil ini diketahui beda tegangan untuk konsentrasi 0 % s/d 100 %. Beda tegangan disini masih dalam orde millivolt.
4. Merancang, membuat dan uji rangkaian penguat tegangan. Rangkaian penguat tegangan disini diperlukan karena masukan ADC 0809 berkisar

antara 0 volt s/d 5 volt. Jadi keluaran dari sensor kadar diperkuat sehingga memenuhi spesifikasi dari masukan ADC 0809.

5. Merancang, membuat dan uji perangkat antarmuka. Uji disini adalah uji linieritas dari ADC 0809 yang merupakan komponen utama perangkat antarmuka.

6. Menghubungkan perangkat antarmuka ini dimasukan ke slot pengembangan dari komputer.

7. Merancang ,membuat dan uji perangkat lunak yang berupa program komputer. Pengujian disini dengan cara simulasi yaitu perangkat antarmuka mengambil data bukan dari sensor namun dari sumber tegangan dc.

8. Menghubungkan rangkaian penguat dengan perangkat antarmuka dan rangkaian sensor kadar garam.

IV.4. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras Antarmuka

Perangkat antarmuka yang dibuat bertujuan untuk mengukur masukan berupa tegangan listrik dari keluaran sensor kadar garam.

Sensor kadar garam berfungsi untuk mengubah besaran kadar garam kebentuk tahanan listrik atau tegangan yang kontinu. Pengukuran terhadap variasi tegangan kontinu mulai dari 0 volt sampai 5 volt dan variasi tegangan kontinu ini dikenal sebagai sinyal analog.

Keterlibatan mikrokomputer dalam rangka pengumpulan, pengolahan dan penyimpanan data, memerlukan sinyal berbentuk digital (sinyal digital) dimana besar kecilnya tegangan masukan dinyatakan dalam bentuk biner. Dengan demikian dibutuhkan suatu komponen yang dapat mengkonversikan sinyal dari bentuk analog ke bentuk digital.

Komponen yang mampu memenuhi konversi ini adalah ADC (*Analog to Digital Converter*).

Selanjutnya sinyal digital tersebut diteruskan ke mikrokomputer untuk diproses melalui komponen utama PPI (*Programmable Peripheral Interface*) yaitu IC PPI 8255A.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pembuatan perangkat antarmuka Alat Pengukuran kadar garam adalah :

1. Mampu mengukur parameter yang dibutuhkan yaitu variasi tegangan kontinu sebagai data.
2. Mampu mengubah sinyal bentuk analog menjadi ke bentuk digital dan mampu menghasilkan keluaran dalam bentuk digital untuk pengoperasian dua buah motor langkah.
3. Mampu mengumpulkan, memproses, menyimpan dan menampilkan ulang data yang telah tersimpan.

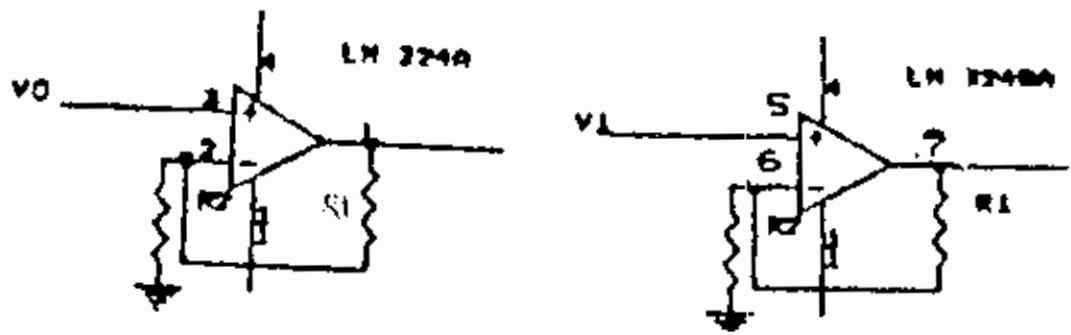
Komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan perangkat keras antarmuka yakni :

- 1 . Rangkaian penguat LM 324
- 2 . Rangkaian ADC 0809
- 3 . Rangkaian pembagi 74LS93
- 4 . Rangkaian PPI 8255
- 5 . Rangkaian Penyangga 74LS245
- 6 . Rangkaian Dekoder 74 LS682

IV.1.1. Rangkaian Penguat LM 324

Sinyal yang dikeluarkan oleh transduser suhu udara dan

kelembaban udara adalah tegangan sebesar 0..100 mV . Tegangan ini masing-masing diperkuat sebesar 50 kali sehingga menjadi 0..5 Volt. Skema dari kedua rangkaian penguat tersebut adalah ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Rangkaian Penguat LM 324

Rangkaian penguat yang digunakan menghasilkan tegangan keluaran sefase dengan tegangan masukan non inverting amplifier. Persamaan antara tegangan masukan dan tegangan keluaran adalah sebagai berikut (Jhony. P, 1994) :

$$V_{in} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{out}$$

Sehingga

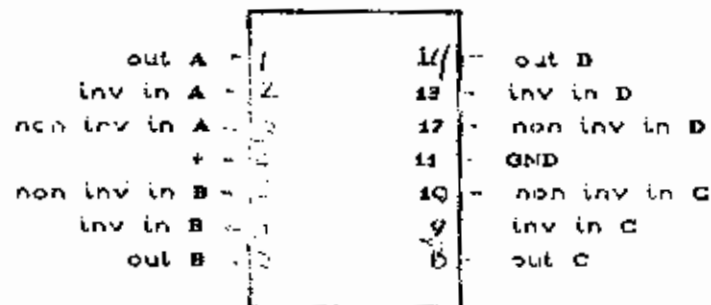
$$V_{out} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_{in}$$

atau

$$V_{out} = (1 + R_1/R_2) V_{in}$$

Rangkaian penguat menggunakan IC LM 324 yang terdiri

dari 14 pin, konfigurasi dari chip terlihat pada gambar 4.2. sebagai berikut



Gambar 4.2. Letak Pin pada IC LM 324

IV.1.2. Rangkaian ADC 0809

Analog to Digital Converter (ADC) adalah suatu perangkat yang digunakan untuk mengolah suatu pulsa-pulsa masukan analog yang kemudian disandikan ke suatu bilangan biner (digital).

Variasi tegangan yang dihasilkan sensor kadar garam diusahakan berkisar antara 0 volt sampai 5 volt. Hal ini dapat dilakukan dengan mengatur tahanan yang terhubung pada penguat LM 324. Parameter ini langsung sebagai masukan ADC 0809. Selanjutnya ADC mengubah tegangan 0..5 volt ini menjadi sinyal digital berupa data biner yang terdiri dari 8 bit bernilai 00..FF (sistem heksadesimal). Tegangan 0 volt sebagai data biner 00 dan tegangan 5 volt sebagai data biner FF (255 heksadesimal). Perbedaan 1 angka biner setara dengan $5000 \text{ mV} / 255 = 19,53 \text{ mV}$ ($\approx 20 \text{ mV}$), merupakan ketelitian ADC.

ADC 0809 ini mempunyai banyak kelebihan diantaranya yaitu dimilikinya waktu konversi yang cepat yaitu 100 μ s pada frekuensi 640 KHz, daya tahan terhadap suhu adalah -40 C sampai 85

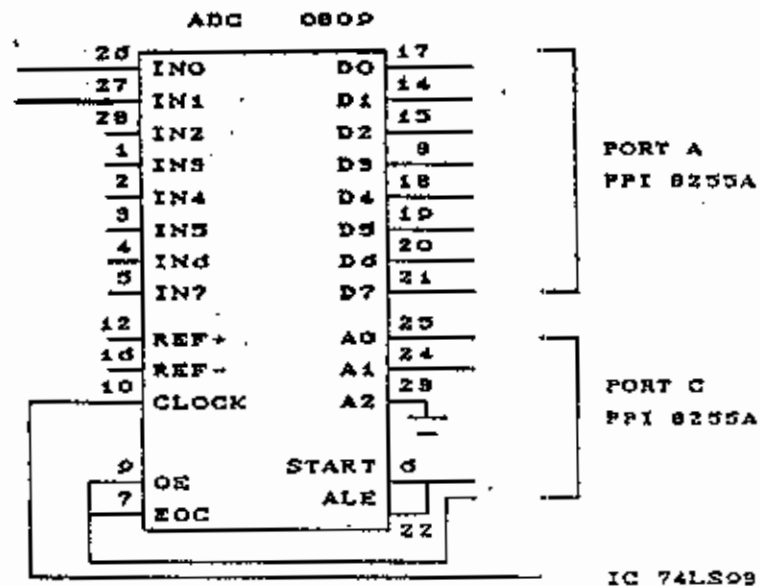
- 4 . Kapasitans masukan 10 s/d 15 pF
- 5 . Kisar tegangan masukan -0,1 s/d 5,1 V
- 6 . Arus Catu daya 0,3 s/d 3,0 mA
- 7 . Frekuensi detak 640 s/d 1280 KHz.

Tabel 4.1. 1 Pengontrol pada ADC 0809.

23	24	25	Pin Input
0	0	0	26 (In0)
0	0	1	27 (In1)
0	1	0	28 (In2)
0	1	1	1 (In4)
1	0	0	2 (In5)
1	0	1	3 (In6)
1	1	0	4 (In7)
1	1	1	5 (In8)

Salah satu fungsi penting ADC 0809 adalah sebagai perangkat penghubung antara komputer dengan dunia luar, sehingga komputer membutuhkan koordinasi dalam proses pengambilan data. Komputer akan menentukan jadwal pengambilan data. Kegiatan ini akan dilakukan dengan memberikan pulsa kontrol pada ADC 0809 pada saat-saat yang dibutuhkan, kemudian ADC akan memberikan tanggapan dalam waktu yang singkat yaitu orde mikro detik.

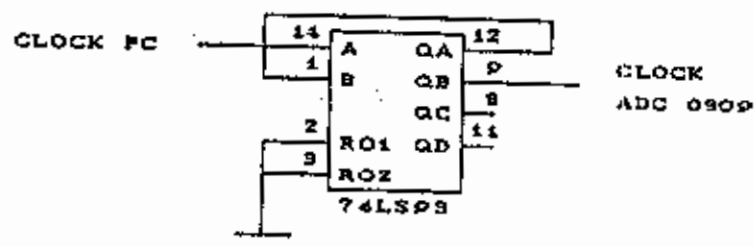
Diagram rangkaian ADC 0809 yang direncanakan dapat dilihat pada gambar 4.3, dibawah ini



Gambar 4.3. Diagram rangkaian ADC 0809

IV.1.3. Rangkaian Pembagi 74LS93

IC 74LS93 digunakan untuk pembangkit clock pada ADC 0809. Clock dari komputer IBM PC/XT (4,77 MHz) dibagi 4 dengan IC 74LS93 ini. Setelah melalui pembagian 4, clock yang dihasilkan adalah 1192,5 KHz. Keluaran clock tersebut dihubungkan pada masukan



Gambar 4.4. Rangkaian pembagi 74 LS 93

clock ADC 0609 (640-1280 KHz) yaitu pada pin 10.
Rangkaian pembagi 74LS 93 ditunjukkan pada gambar 4.4. berikut ini

IV.1.4. Rangkaian PPI 8255

Komponen PPI 8255 merupakan sebuah chip yang dikemas dengan garis rangkap berpenyemat 40 pin. Pemakaiannya yang dapat diprogram melalui perangkat lunak menyebabkan tidak dibutuhkan perangkat keras tambahan diluarnya.

IV.1.4.1. Fungsi-fungsi kendali PPI 8255

1. CS (*Chip Select*)

Keadaan rendah (low) pada input CS berarti PPI 8255 aktif.

2. RD (*Read Data*)

Pada keadaan rendah memungkinkan PPI 8255 mengirimkan data ke CPU, yang berarti CPU membaca data dari PPI 8255.

3. WR (*Write Data*)

Pada keadaan rendah memungkinkan PPI 8255 menerima data dan kode kendali (format Control word) dari CPU, yang berarti CPU menulis data atau kode kendali ke PPI 8255.

4. Alamat A0 dan A1

Ada empat alamat yang dibentuk dari kombinasi A0 dan A1. Berarti A0 dan A1 akan menentukan pemilihan salah satu dari ketiga port pada PPI 8255

dan satu alamat untuk penulisan kode kendali (inisialisasi).

5. RESET

Pada keadaan tinggi (*high*) mengakibatkan PPI 8255 direset dan mengakibatkan control word register terhapus serta pada keadaan ini ketiga port data di set pada mode input .

Dari penjelasan di atas dapat disajikan dalam tabel 4.2. Keping 8255 terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu kelompok A dan kelompok B, masing-masing perintah write (WR) dan read (RD) dari CPU dan menerima kontrol word dari CPU melalui data bus, kemudian menulis atau membaca data pada port masukan/keluaran yang sesuai.

Tabel 4.2. Operasi dasar PPI 8255

CS	RD	WR	A1	A0	OPERASI	ARAH DATA
0	0	1	0	0	CPU Baca	Port A ke Bus Data
0	0	1	0	1		Port B ke Bus Data
0	0	1	1	0		Port C ke Bus Data
0	1	0	0	0	CPU Tulis	Bus data ke port A
0	1	0	0	1		Bus data ke port B
0	1	0	1	0	Bus data ke port C	
0	1	0	1	1	Bus data ke Reg Control	
1	X	X	X	X	8255 tak aktif/dat bs 3 stat data bus 3 state kondisi ilegal	
0	1	1	X	X		
0	0	1	1	1		

Kelompok A mengendalikan port A (PA0 .. PA7) dan port C

atas (PC4..PC7), sedangkan kelompok B mengendalikan port B (PB0..PB7) dan port C bawah (PC0..PC3) seperti telah dijelaskan pada tabel diatas, register control word hanya bersifat tulis saja.

IV.1.4.2. Mode operasi dan kode kendali PPI 8255.

Pada keping PPI 8255 ada 3 macam mode operasi yang dikendalikan melalui perangkat lunak ke masing-masing port yaitu :

1. Mode 0, mode ini digunakan untuk masukan/keluaran sederhana langsung ke port masukan/keluaran (*basic I/O*). Peralatan luar yang dihubungkan selalu dalam keadaan siap mengirim/menerima data, sehingga metode ini tidak dipengaruhi oleh waktu. Mode 0 merupakan mode yang digunakan pada pembuatan antarmuka ini.

2. Mode 1, mode ini digunakan untuk peralatan luar yang mempunyai data benar(*valid*) pada saat-saat tertentu sehingga diperlukan sinyal pemicu (*strobe*) pada masukan/keluaran agar data segera dapat diterima. metode ini bergantung pada waktu karena data hanya dapat diterima/dikirim bila ada sinyal pemicu yang timbul pada saat terdapat data valid.

3. Mode 2, mode ini mampu mengirim/menerima data dalam dua arah (*bidirectional handshake data transfer*).

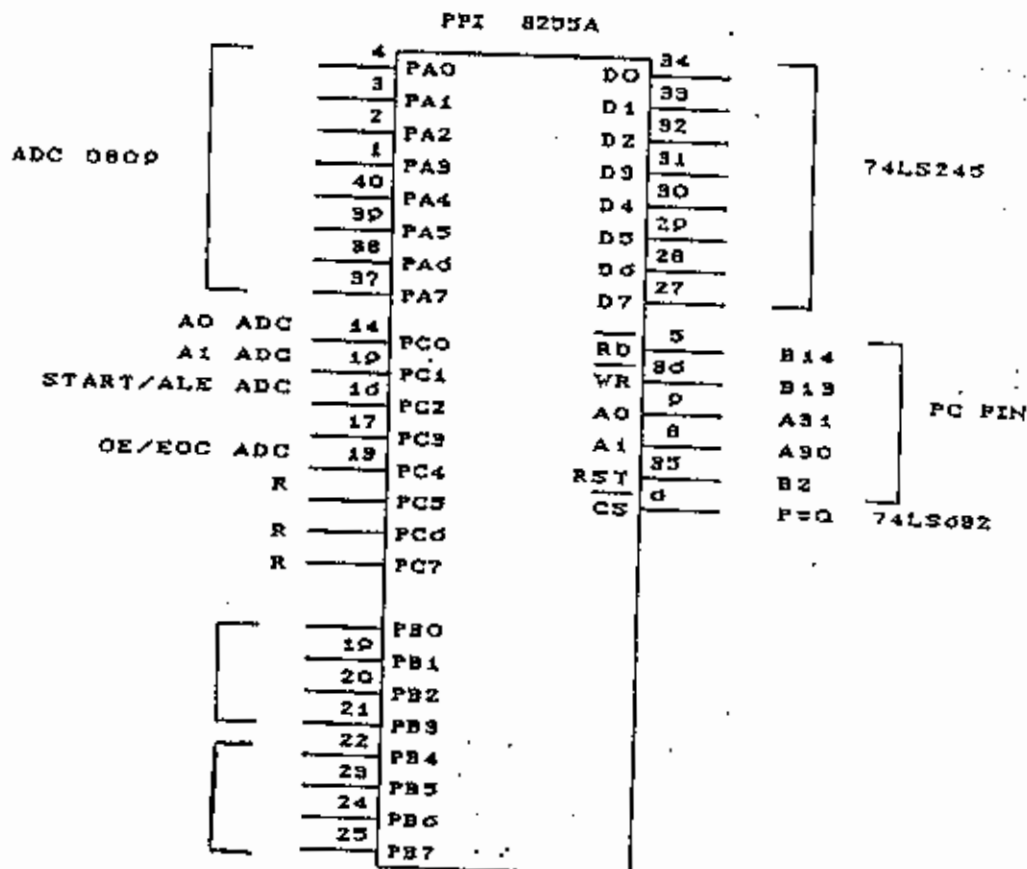
Penulisan mode-mode tersebut dapat dilakukan dengan memformat control word (inisialisasi) yang diberikan pada register control word internal dari PPI 8255. Dalam sistem Alat Pengukuran Kadar garam ini menggunakan mode 0. Format Control yang harus dimasukkan untuk mengatur PPI 8255 adalah sebagai berikut :

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	1	1	0	0	0
9				8			

Keterangan :

D0	: PC0 - PC3	; 0 = keluaran
D1	: PB0 - PB 7	; 0 = keluaran
D2	: mode	; 0 = mode 0
D3	: PC4 - PC7	; 1= masukkan
D4	: PA0 - PA7	; 1 = masukkan
D5,D6	: mode	; (X) = mode 0
D7	mode set flag	; 1 = aktif

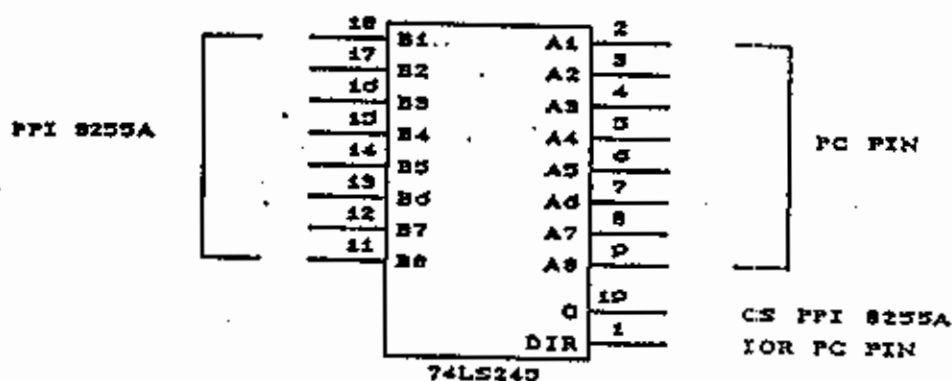
Gambar 4.5. menunjukkan gambar rangkaian PPI 8255 beserta komponen pendukungnya.



Gambar 4.5. Rangkaian PPI 8255

IV.1.5. Rangkaian Penyangga 74LS245

Keping penyangga 74LS245 adalah keping yang dibuat khusus untuk menyangga sinyal data 8 bit dengan dua arah lintas data. Keping ini pada sistem digunakan untuk menyangga sinyal pada bus data diantara perangkat antarmuka dengan komputer. Dengan adanya keping ini, maka pulsa yang masuk ke antarmuka dari komputer melalui bus data atau sebaliknya benar-benar dijamin memenuhi syarat sebagai pulsa digital. Selain itu jika keping 74LS245 tidak diaktifkan yakni dengan memberikan keadaan tinggi (1) pada gerbangnya, maka hubungan komputer dengan perangkat antarmuka akan diisolasi. Transfer data baru diijinkan bila gerbang keping 74LS245 dalam keadaan rendah, sedangkan arah transfer data ditentukan oleh keadaan kendali arah (Pin DIR). Rangkaian keping 74 LS 245 ditunjukkan pada gambar 4.6. berikut ini :



Gambar 4.6. Rangkaian 74LS245

IV.1.6. Rangkaian Decoder 74LS682

Pada sistem IBM PC tidak tersedia decoder alamat (*address decoder*) yang siap dipakai, maka harus dibuat sistem decoder sendiri. Untuk dapat melakukan pengalamatan terlebih dahulu harus mengetahui secara pasti tentang alamat-alamat mana yang dapat dipakai. Pada tabel 4.3. di bawah ini menunjukkan alamat-alamat yang berada di sistem komputer IBM PC/XT.

Tabel.4.3 Daftar Alamat Pada Komputer IBM PC/XT

CAKUPAN HEX	P E M A K A I A N	
000 - 00F	DMA CHIP 8237-3	MOTHER BOARD SYSTEM
020 - 021	INTERRUPT 8255A	
040 - 043	TIMER 8255A	
060 - 063	PPI 8255A	
080 - 083	DMA PAGE REGISTER	
0A0	NMI MASK REGISTER	
0C0	RESERVED (CADANGAN)	
0E0	RESERVED	
200 - 20F	GAME CONTROL	CARD SLOT BUS SYSTEM
210 - 21F	EXPANSION UNIT	
220 - 24F	RESERVED	
270 - 27F	RESERVED	
2F0 - 2F7	RESERVED	
2F8 - 2FF	ASYNCH COMMUNICATIONS	
300 - 31F	PROTOTYPE CARD	
320 - 32F	FIXED DISK	
370 - 37F	PARALEL PRINTER	
380 - 38F	SDLC COMMUNICATION	
3A0 - 3AF	RESERVED	
3B0 - 3BF	IBM MONOCHHROM DISPLAY	
3C0 - 3CF	RESERVED	
3D0 - 3DF	COLOR/GRAPHICS	
3E0 - 3E7	RESERVED	
3F0 - 3F7	DISKETTE	
3F8 - 3FF	ASYNCH COMMUNICATIONS	

Pada tabel diatas dapat ditentukan alamat mana yang

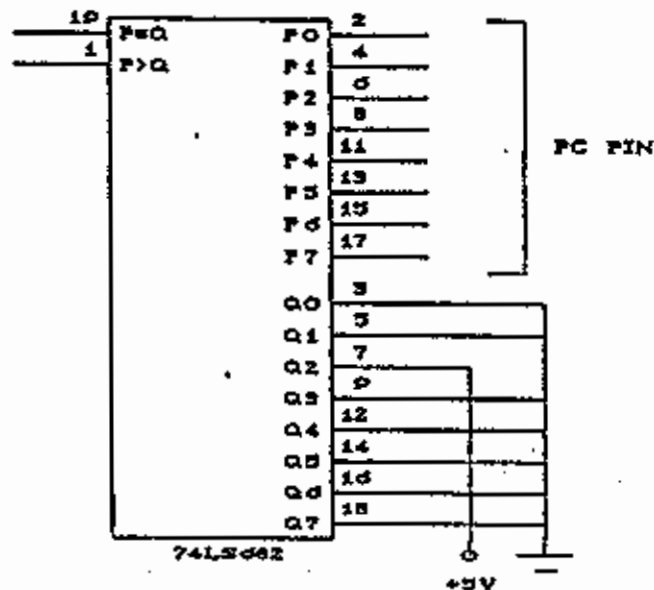
dapat digunakan. Dalam pembuatan card sistem Alat Pengukuran Distribusi Suhu dan Kelembaban menggunakan alamat 300 – 303 H (pada prototype card). Konfigurasi bit alamat yang direncanakan terlihat pada tabel 4.4, sebagai berikut :

Tabel 4.4. Tabel kebenaran dekoder alamat

AEN	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	CHIP AKTIF
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	port A 8255
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	port B 8255
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	port C 8255
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	kod kendali

3
0
0 - 3 H

Berdasarkan tabel kebenaran tersebut di susun rangkaian decoder menggunakan IC 74LS682 sebagai berikut :



Gambar 4.7. Rangkaian dekoder 74LS682

IV.5. Perancangan Dan Pembuatan Perangkat Lunak

Perangkat lunak berfungsi untuk memelin jenis operasi tertentu sehingga komputer dapat melaksanakan tugas selama program tersebut bekerja, sedangkan perangkat keras komputer memungkinkan terlaksananya berbagai operasi pengolahan yang telah dirancang .

Program yang ditulis dalam sistem Alat Pengukuran Kadar garam ini menggunakan Turbo Pascal versi 5.5 yang mempunyai beberapa kelebihan yaitu :

1. Merupakan bahasa tingkat tinggi yang terstruktur sehingga memudahkan penyusunan dan perbaikan program.
2. Merupakan bahasa tingkat tinggi yang menyediakan fasilitas low level call (panggilan rutin tingkat rendah), sehingga mempercepat proses dan mampu mengakses langsung ke piranti keras.
3. Menyediakan sejumlah unit standar yang berisi tetapan, tipe data, perubah (variabel), prosedur dan fungsi yang bisa dipanggil program sehingga memberikan kemudahan dalam proses masukan/keluaran atau manipulasi data.

Perangkat lunak mempunyai tugas-tugas yang harus dikerjakan antara lain:

1. Menterjemahkan data digital yang telah disediakan oleh bagian perangkat keras.
2. Mengambil, menyimpan dan mengolah data serta

menampilkan hasil pengamatan dalam bentuk grafik maupun angka numerik.

3. Mencetak data hasil pengamatan untuk jangka waktu yang telah diprogramkan.

IV.5.1. Dasar Pemrograman

Program dalam bahasa turbo Pascal dirancang untuk menyelesaikan suatu masalah dengan menampilkan informasi atau data.

Unsur-unsur dasar dari pemrograman adalah :

1. Mengambil informasi ke program (input), berupa pembacaan suatu nilai dari papan kunci , disk atau port masukan/keluaran .
2. Menyiapkan suatu tempat untuk menyimpan data berupa tetapan, perubah, struktur data, text atau alamat.
3. Memberikan perintah untuk memanipulasi data (operasi) berupa pemindahan suatu nilai ke nilai yang lain, mengkombinasikan nilai dan membandingkan nilai.
4. Menghasilkan data hasil pemrosesan program (output) berupa penulisan informasi ke layar, disk atau port masukan/keluaran.
5. Mengerjakan sekumpulan perintah sebanyak yang ditentukan atau selama kondisi tertentu.

IV.5.2. Perangkat Lunak (*Software*)

Untuk mendapatkan data dari sinyal-sinyal transduser yang masuk ke penghubung antarmuka pada PC diperlukan suatu perangkat lunak khusus yang mampu memonitor, merekam, membaca kembali hasil rekaman serta menganalisa data lebih lanjut. Dalam hal ini perangkat lunak yang diperlukan adalah bahasa tingkat tinggi Turbo Pascal versi 5.5. Isi dari perangkat lunak tersebut adalah :

1. Menampilkan judul penelitian
2. Menampilkan menu utama

IV.2.2.1. Menampilkan Judul Penelitian

Pertama kali mengoperasikan program, yang tampak di layar komputer adalah judul penelitian yaitu RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR SUHU DENGAN MIKROKOMPUTER. Tulisan ini dibuat pada prosedur LOG01. Setelah itu ditampakan juga tulisan juga tempat pembuatan penelitian. Tulisan ini dibuat pada prosedur LOG02

III.2.2.2. Menu Utama

Dalam menu utama ada pilihan untuk melakukan operasi. Cara memilihnya, komputer akan memberi pesan kepada pemakai agar menuliskan salah satu angka yang terletak dibagian paling awal dari pemilihan tersebut, kemudian menekan tombol enter. Ketiga dari pemilihan tersebut adalah :

- 1 . Perekaman data
- 2 . Menu membaca dan mengolah data
- 3 . Menu menampilkan grafik.

4 . Menu mencetak data

5 . Keluar program

III.2.2.2.1. Penekaman Data

Bila pada menu utama dioperasikan pilihan pertama, maka program akan menjalankan prosedur `Ambil_Data`. Langkah selanjutnya adalah inisialisasi 8255. Pada langkah ini port A 8255 akan mengambil data hasil pengukuran kadar garam dari ADC 0809 secara bergantian, kemudian akan ditampilkan bersama-sama pada layar komputer. Hasil yang ditampilkan bersama-sama pada layar komputer merupakan hasil yang sesungguhnya dari pengukuran saat itu. Setelah data dapat ditampilkan pada layar komputer, maka data ini secara berkala akan disimpan secara permanen dalam disket.

III.2.2.2.5. Keluar Program .

Pilihan terakhir pada menu utama adalah Keluar program . Pilihan ini digunakan untuk keluar dari program dan kembali ke program.

III.2.2.3. Program Utama .

Termasuk salah satu keistimewaan Turbo Pascal versi 5.5 adalah program keseluruhan dapat dipecah dalam subroutine-subroutine yang dikenal dengan nama prosedur dan function, jadi program utamanya menjadi sangat sederhana dan tidak membingungkan apabila akan dikembangkan (Busono ,1989).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

V.1. Hasil Pengujian

Dalam pembuatan Alat Pengukuran Kadar Garam memerlukan kepastian bahwa komponen-komponennya dapat bekerja dengan baik. Oleh karena itu diperlukan pengujian-pengujian untuk kerjanya. Untuk maksud diatas dilakukan pengujian sensor dan komponen penting dari antarmuka.

Setelah pengujian komponen-komponen penting dari Alat ukur, pengujian berikutnya adalah pemakaian langsung (Uji Coba). Pengujian dari pemakaian langsung sistem pengukur kadar garam dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Cara pertama dilakukan dalam bentuk simulasi yaitu menggunakan masukan tegangan yang dihubungkan dengan kaki masukan pada penguat dengan besar tegangan masukan divariasasi sesuai kebutuhan.

2. Cara kedua dilakukan dengan cara yang sebenarnya yaitu menggunakan masukan pada penguat dengan besar tegangan masukan sesuai dengan tegangan keluran dari sensor kadar garam dari hasil pendeteksian konsentrasi kadar garam.

Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, tabel 3 dan tabel 4 pada lampiran_2.

Masukan sensor kadar garam yang besarnya sekitar 0% sampai dengan 100% dengan keluaran sinyal tegangan analog yang besarnya 2,095 volt sampai dengan 2,460volt.

Hasil uji linieritas sensor kadar garam yaitu membandingkan konsentrasi kadar garam dengan tegangan keluaran sensor menghasilkan persamaan $Y = 2,1148 + 0,00362818 X$.

Hasil Uji Linieritas ADC 0809 menghasilkan persamaan $Y = 0,2821 + 51,2872 X$ dengan variansi sebesar 0,0023.

Sistem Pengukur yang dibuat mampu memberikan informasi konsentrasi kadar garam antara 0%..100% .

Hasil Uji Linieritas Sistem pengukur kadar garam menghasilkan persamaan garis lurus yang paling cocok, yaitu $Y = 0,0364 + 1,0061 X$ dengan variansi $\sigma = 0,1030$.

V.2. PEMBAHASAN

Dari keseluruhan percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa Sistem Pengukur kadar garam yang dibuat dapat bekerja dengan baik, yaitu semua komponen pendukung dapat bekerja secara terpadu.

Pengujian linieritas dari sensor menunjukkan bahwa hasil keluaran transduser, yaitu sinyal tegangan linier terhadap suhu dan kelembaban udara yang diberikan.

Pengujian pengukuran ADC 0809 menunjukkan bahwa hasil pengukuran keluaran ADC linier terhadap sinyal tegangan masukannya. Dengan demikian data yang diperoleh menggambarkan data masukan dengan benar (*valid*).

Setiap perubahan satu satuan pada tegangan masukan (data VMD) akan mengubah hasil ukur ADC (data ADC) sebesar 51,071 satuan. Rata-rata kuadrat penyimpangan terhadap garis regresi adalah 0,097. Hasil pengujian ini sesuai dengan hasil yang diharapkan dimana setiap perubahan satu satuan pada tegangan masukan (data VMD) terdapat perubahan hasil ukur ADC (data ADC) sebesar 51. Hal ini dibuktikan dengan terdapatnya hasil yang diharapkan di dalam rentang penyimpangan garis regresi linier yang diperoleh.

Variansi yang terjadi karena faktor pembulatan hasil ukur ADC. Pembulatan terjadi sesuai dengan ketelitian A/D 0809. Ketelitian sebagai skala terkecil dari ADC 0809 (8 bit) adalah $1/51$ volt (20 mV). Dari persamaan regresi di atas tampak bahwa, antara tegangan masukan dan hasil ukur ADC terdapat hubungan yang linier.

Percobaan dengan tegangan simulasi menunjukkan bahwa perangkat lunak (program) yang dibuat dapat mengoperasikan Sistem Pengukur Suhu dan Kelembaban Udara, pengolahan data, penyimpanan data dan menampilkan ulang data dalam bentuk angka numerik.

Pengujian linieritas sistem menunjukkan bahwa hasil keluaran sistem, yaitu konsentrasi kadar garam hasil bacaan monitor linier terhadap konsentrasi kadar garam pada sensor.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Dalam penelitian ini telah berhasil dibuat sistem pengukur kadar garam menggunakan mikrokomputer. Dari keseluruhan hasil pengamatan dapat dibuat kesimpulan antara lain :

1. Pengujian linieritas hasil pengukuran sensor kadar garam yaitu konsentrasi kadar garam terhadap tahanan listrik menghasilkan persamaan $Y = 10.967 + 0,05079 X$.
2. Pengujian linieritas hasil pengukuran ADC 0809 menghasilkan persamaan $Y = 0,2821 + 51,2872 X$ dengan variansi sebesar 0,0023.
3. Sistem Pengukur yang dibuat mampu memberikan informasi kadar garam antara 0 % ..100 %. Hasil Uji Linieritas Sistem pengukur kadar garam menghasilkan persamaan garis lurus yang paling cocok, yaitu $Y = 0,0364 + 1,0061X$ dengan variansi $\sigma = 0,1030$.

VI.2. Saran

Untuk dapat meningkatkan dan mengembangkan hasil penelitian ini maka disarankan beberapa hal antara lain :

1. Komputer yang digunakan hendaknya jenis PC/AT seri 286 keatas.
2. Pembuatan perangkat antarmuka dengan menggunakan komponen ADC dengan kemampuan konversi diatas 8 bit yakni 12 bit atau 16 bit.
3. Sistem Pengukur ini dapat dimodifikasi menjadi Sistem Pengukur suatu besaran fisis selain kadar garam, yakni dengan menggantikan transduser sesuai yang dibutuhkan dan memodifikasi sedikit perangkat lunak sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1983, *Technical Reference*. IBM Personal Computer Hardware Reference Library.
- Anonim, 1982, *Linear Data Book*, Nasional Semiconductor Corporation.
- Blesono, 1991, Meningkatkan Dayaguna Komputer dengan Turbo Pascal, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta
- Grogono. F, 1978, *Programming in Pascal*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc, USA
- Jitny, HF, 1994, Penggunaan Mikrokomputer Pada Sistem Spektroskopi Laser untuk Pengumpulan, Pengolahan dan Penyimpan Data, tugas akhir karyasiswa Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Lesca A dan Zaks. R, 1978, *Microprocessor Interfacing Techniques*, Second Edition, SYBEC Inc., USA.
- Ronald Massi, 1984, *Intisari Fisika*, Empat Bersaudara, Bandung.
- Suhendro. R, 1984, *Model Komputer Mikro Pengumpul & Pembangkit Bentuk Gelombang*, Skripsi Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Sumariyah, 1986, *Pembuatan Simulasi bunyi Menggunakan Mikroprocessor Z-80*, Skripsi Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Sumariyah, 1995, *Pembuatan Sistem Penggerak Sensor Dan Penampil Hasil*, tugas akhir karyasiswa Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.